

UNIVERSIDAD WESTHILL

FACULTAD DE MEDICINA

---

---



“EVALUACIÓN CLÍNICA Y FUNCIONAL DE LAS FRACTURAS  
SUPRACONDÍLEAS DE HÚMERO PEDIÁTRICAS TRATADAS EN EL  
HOSPITAL CENTRAL CRUZ ROJA MEXICANA POLANCO”

**T R A B A J O D E T E S I N A  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
M É D I C O C I R U J A N O  
P R E S E N T A :**

**Silva Martínez Angélica Samantha**

**TUTOR: Dr. Pérez Calzadilla Marco Antonio**

2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Contenido

RESUMEN.....	2
ANTECEDENTES.....	3
1.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA.....	3
1.1.1 ARTICULACIÓN.....	4
1.1.2 MÚSCULOS Y TENDONES.....	4
1.1.3 COMPLEJO LIGAMENTARIO.....	6
1.1.4 SISTEMA VASCULAR.....	8
1.1.5 SISTEMA NERVIOSO.....	9
1.1.6 ARCOS DE MOVIMIENTO ARTICULAR.....	10
1.1.7 GENERALIDADES DEL TEJIDO ÓSEO EN NIÑOS.....	12
1.2 EPIDEMIOLOGÍA.....	16
1.3 MECANISMO DE LESIÓN.....	16
1.4 ANATOMÍA PATOLÓGICA.....	17
1.5 DIAGNÓSTICO.....	17
1.6 CLASIFICACIÓN.....	19
1.7 COMPLICACIONES GENERALES.....	23
1.8 TRATAMIENTO.....	24
2. METODOLOGÍA.....	30
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	30
2.2 OBJETIVO.....	30
2.3 HIPÓTESIS.....	30
2.4 ESTRATEGIA OBSERVACIONAL.....	30
2.4.2 Criterios de Exclusión.....	31
2.4.3 Criterios de eliminación.....	31
2.4.4 Variables.....	31
2.5 PROCEDIMIENTO.....	31
2.6 RESULTADOS.....	35
2.7 CONCLUSIONES.....	39
2.8 DISCUSIÓN.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	42

## RESUMEN

**Antecedentes:** Las lesiones de húmero distal son de las más frecuentes en la edad pediátrica y no se cuenta con un tratamiento que dé el 100% de efectividad. Hay muchos tratamientos de acuerdo al tipo de lesión y experiencia del cirujano; sin embargo, esta lesión deja muchas secuelas por lo que se decidió realizar un estudio para valorar la eficacia de los tratamientos en el Hospital Central Cruz Roja Mexicana. **Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo, trasversal, observacional y se recabó información de 40 pacientes pediátricos con fractura supracondílea de húmero distal ingresados en el Hospital Central Cruz Roja Mexicana Polanco de enero del 2010 a enero del 2011. Se dividieron en 3 grupos de tratamiento; Grupo 1. Tratamiento con aparato de yeso (10 pacientes); Grupo 2. Reducción con clavillos Kirschner (19 pacientes); y Grupo 3. Reducción con fijadores externos laterales (11 pacientes). **Resultados:** A las 6 semanas el grupo I, presentó una consolidación grado I del 80 %; el grupo II obtuvo una consolidación grado II del 63%; el grupo III tuvo una consolidación grado II del 63%. En la valoración de las 12 semanas el grupo I obtuvo mayor porcentaje en grado III (80%); el grupo II, obtuvo un mayor porcentaje grado III (69%), el grupo III tuvo una consolidación grado III con 63.5%. En la valoración de la funcionalidad se utilizó la Escala Funcional de Flynn y se obtuvo para el grupo I, 50% pobre, 30% regular, 10% bueno y 10% excelente, en el grupo II se obtuvieron 10% pobre, 15% regular, 47% bueno y 26% excelente, en el grupo III se obtuvieron 9% regular, 18% bueno y 72 % excelente. **Conclusiones:** se observa que la consolidación a las 6 semanas el grupo I, muestra grado I en la mayoría de los pacientes, cuando los grupos II y III ya presentan el mayor porcentaje de consolidación grado II y III; a las 12 semanas el grupo I continúa por debajo de los demás en cuanto a la consolidación. En la comparativa donde se observa mayor significancia es en la valoración de la funcionalidad: el grupo I, obtiene el 50% de resultados pobres, el grupo II obtiene en su mayor porcentaje resultados buenos, pero el grupo III de minifijadores, obtiene un 72 % de resultados excelentes en cuanto a la funcionalidad.

## ANTECEDENTES

### 1.1 ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA

El húmero es el hueso más grande de la extremidad torácica, se articula con la escápula por la articulación escapulohumeral y, con el radio y el cúbito en la articulación del codo. El extremo proximal del húmero tiene una cabeza, un cuello y los tubérculos mayor y menor. La cabeza del húmero, con forma esférica, se articula con la cavidad glenoidea de la escápula. <sup>(4)</sup>

El segmento distal del húmero se ensancha en las crestas supracondíleas medial y lateral y después termina en la prolongación medial y la prolongación lateral, la cual es muy prominente. El segmento distal del húmero está formado por los epicóndilos, donde se lleva a cabo la inserción muscular, la tróclea, el cóndilo humeral y las fosas olecraneana, coronoidea y radial. <sup>(4)</sup>

En el segmento distal hay dos caras articulares: el cóndilo humeral lateral que se articula con la cabeza del radio y la tróclea medial que lo hace con la extremidad proximal (escotadura troclear) del cúbito. Encima y delante de la tróclea se encuentra la fosa coronoidea que recibe la apófisis coronoides del cúbito durante la flexión completa del codo y detrás, la fosa olecraneana que acomoda el olécranon del cúbito durante la extensión completa del codo. Encima y delante del cóndilo humeral la fosa radial aloja el borde de la cabeza del radio cuando el antebrazo está totalmente flexionado. <sup>(4)</sup> (Fig. 1)



Figura. 1: Tejido óseo y articulación del codo

### **1.1.1 ARTICULACIÓN**

Es el lugar donde se unen los huesos (Fig. 1), la articulación del codo es una articulación sinovial, las cuales se caracterizan por estar unidas por una cápsula articular que se extiende y cierra la cavidad, los tres rasgos que distinguen la articulación sinovial son: <sup>(4)</sup>

- Cavidad articular
- Cartílago articular
- Cápsula articular

Las articulaciones sinoviales se clasifican según la forma de la superficie articular o el tipo de movimiento; y de acuerdo a esto, en el codo encontramos una articulación en bisagra, la cual se mueve en un plano (sagital) alrededor de un solo eje (uniaxial); es decir, sólo permiten la flexión y la extensión <sup>(3)(4)</sup>

El codo está compuesto por tres articulaciones: <sup>(4)</sup>

- La articulación radio-humeral
- La articulación cúbito- troclear y
- La articulación radiocubital proximal

### **1.1.2 MÚSCULOS Y TENDONES**

Compartimento anterior: <sup>(4)</sup>

- Músculo braquial anterior: es el musculo más profundo, va desde la diáfisis distal del húmero y discurre a lo largo de la cápsula articular anterior para insertarse en la tuberosidad cubital (Fig. 2 y 3).
- Músculo bíceps braquial: es la unión de dos vientres musculares, la cabeza corta y la cabeza larga. El tendón distal tiene una expansión que se inserta distalmente en la tuberosidad radial y otra inserción aponeurótica que se inserta en la fascia medial del antebrazo (Fig. 2 y 3).

Compartimento lateral:

El tendón extensor común es la unión del extensor radial corto del carpo, extensor cubital del carpo, extensor de los dedos, extensor del meñique, supinador corto y largo (Fig. 2 y 3).<sup>(4)</sup>

Compartimento medial:

El tendón flexor común es la unión del pronador redondo, del flexor radial del carpo, del palmar largo, del flexor cubital del carpo y superficial de los dedos (Fig. 2 y 3).<sup>(4)</sup>

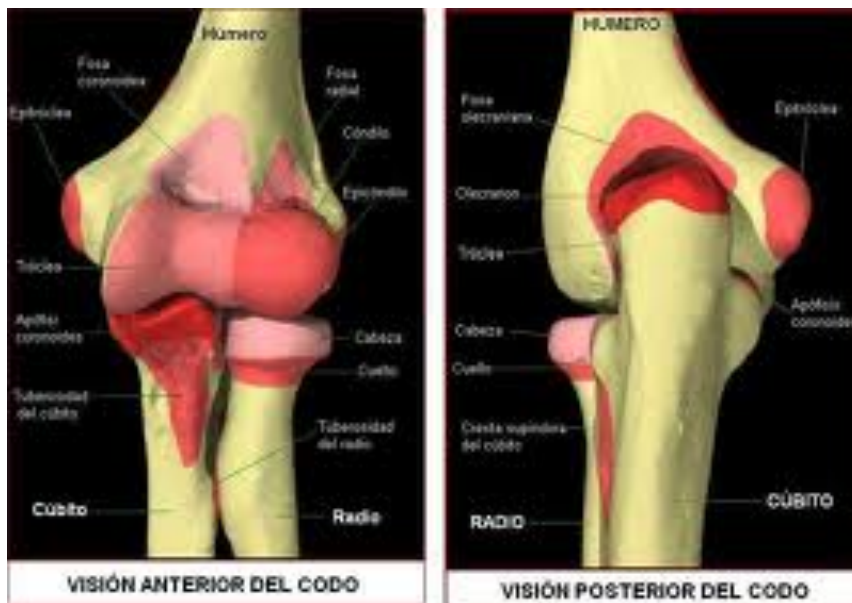


Figura 2: Inserciones musculares



Figura 3: Musculatura anterior y posterior

### 1.1.3 COMPLEJO LIGAMENTARIO

El codo está compuesto por diversos ligamentos que son los que dan la estabilidad de la articulación, estos son: <sup>(4)</sup>

- Ligamentos colaterales

El complejo colateral cubital: está compuesto por tres bandas, la anterior que va desde el epicóndilo medial hasta el margen medial de la apófisis coronoides; la posterior que va desde el epicóndilo medial hasta el margen medial del olecranon; y la transversa que va desde el proceso coronoideo hasta el olecranon (Fig. 4 y 5).





Figura 4: Corredera nerviosa en región del codo

El complejo colateral radial: está compuesto por el ligamento colateral radial propio que va desde el epicóndilo lateral para entremezclarse con las fibras del ligamento anular; el ligamento anular que rodea la cabeza radial; el ligamento colateral cubital lateral que es el haz más posterior del ligamento colateral radial que va desde el epicóndilo lateral a la cresta supinadora del cúbito (Fig. 4 y 5).



Figura 5: Complejo ligamentario

### 1.1.4 SISTEMA VASCULAR

Las arterias penetran en los huesos por el periostio y se llaman arterias periósticas que irrigan y nutren al hueso, de tal forma si se elimina el periostio, el hueso muere. Una arteria nutricia atraviesa el centro del hueso compacto para alimentar el hueso esponjoso y la medula ósea, mientras que los extremos de los huesos se nutren de las arterias metafisiarias y epifisiarias. La principal irrigación es la arteria braquial. <sup>(4)</sup> (Fig. 6).

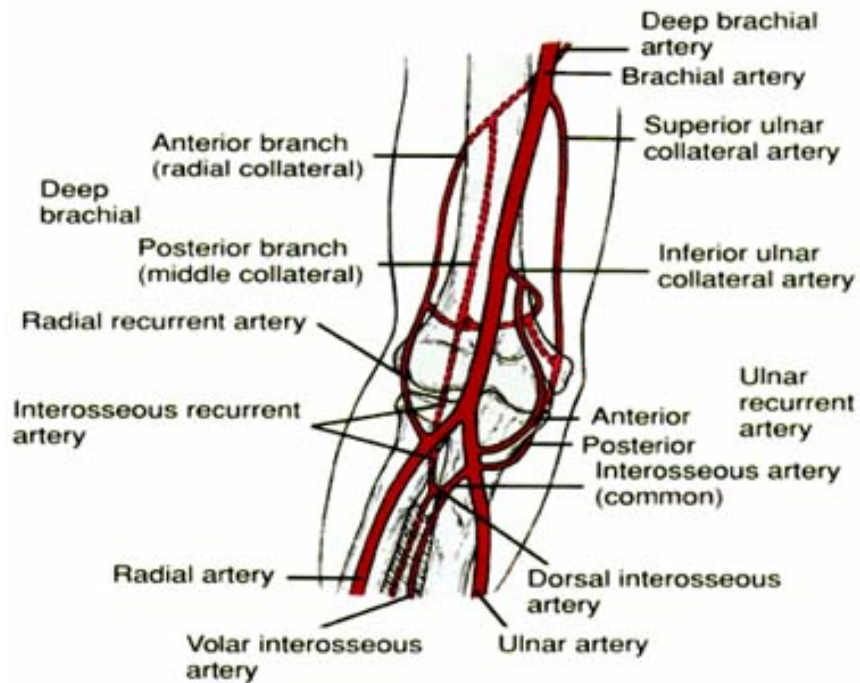


Figura 6: Esquema vascular de la región del codo

### 1.1.5 SISTEMA NERVIOSO

El Nervio Mediano: se forma por las raíces externa e interna de C6 a T1, procedentes de los troncos secundarios anteroexterno y anterointerno. Las raíces se unen por fuera y por delante de la arteria axilar. El nervio mediano terminan distribuyéndose por la piel en la parte externa de la palma de la mano, los músculos flexores de la parte anterior del antebrazo, los músculos cortos del pulgar, la articulación del codo y las articulaciones de la mano <sup>(4)</sup> (Fig 4,7 y 8).

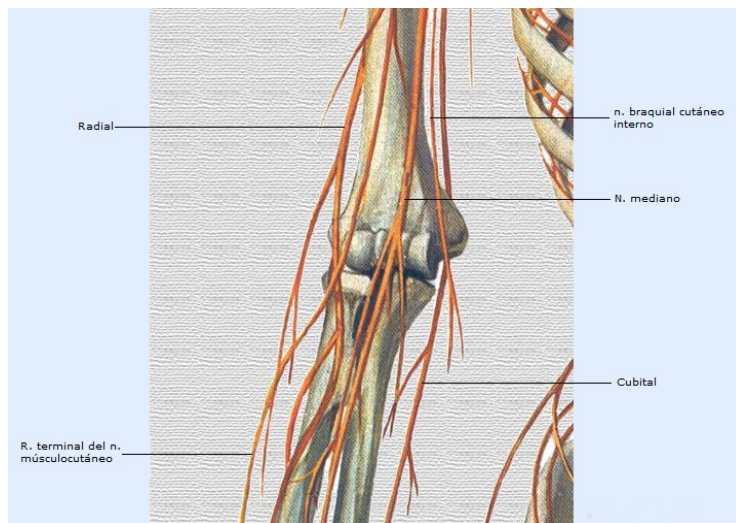


Figura 7. Raíces nerviosas

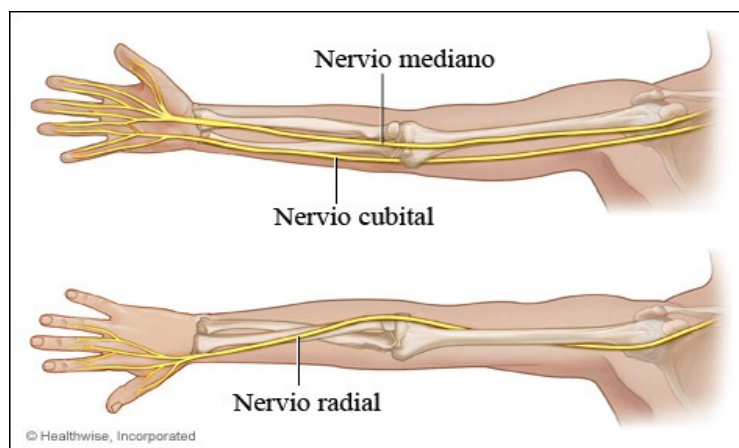


Figura 8: Trayecto nervios

### 1.1.6 ARCOS DE MOVIMIENTO ARTICULAR

El método de medir y registrar el movimiento articular se basa en los principios del método de cero neutral, en el cual el movimiento se mide en grados de un círculo en donde la articulación constituye su centro. Se define la posición inicial anatómica en cero de cada articulación y se agregan los grados de movimiento de ésta en la dirección en la cual se desplaza la articulación desde la posición inicial de cero que es la posición anatómica extendida de una extremidad. El arco de movimiento en una articulación es la suma de los arcos pasivo y activo, los arcos de movimiento en el codo son <sup>(3)</sup>:

- Flexión: va de 0° a 150
- Extensión: de 0° a 150°
- Hiperextensión: se mide en grados más allá de la posición inicial de cero y va de 5° a 15° (Fig. 9).

Flexión: movimiento de doblar una articulación alejándola de la posición inicial de cero.

Extensión: enderezar la articulación, volviéndola a su posición inicial de cero.

Hiperextensión: cuando el movimiento contrario a la flexión no es natural.

Aducción: acercar una parte hacia el eje del cuerpo.

Abducción: alejar una parte del eje del cuerpo.

Supinación: llevar la cara de la mano hacia la cara anterior del cuerpo, es decir, que mire hacia arriba.

Pronación: llevar la palma de la mano hacia la superficie posterior del cuerpo o que mire hacia abajo.

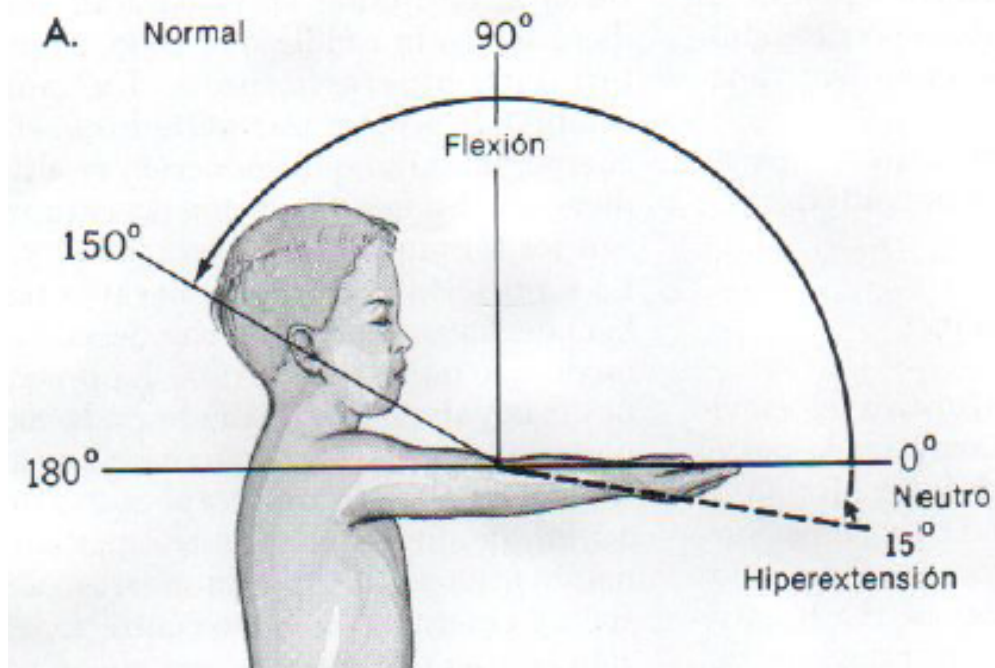


Figura 9: Arco de movilidad normal

La limitación del movimiento en la articulación del codo se expresa del siguiente modo: <sup>(2)</sup>

- El codo muestra flexión de 30° a 90°
- El codo tiene una limitación en flexión de 30°, con mayor flexión hasta los 90° (Fig. 10).

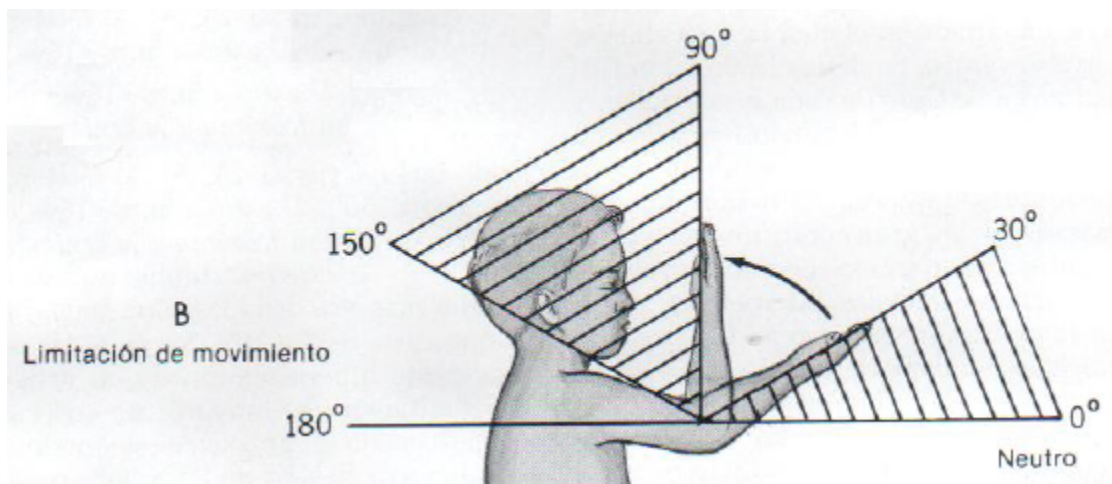


Figura 10: Esquema de limitación de los arcos de movilidad de codo

### 1.1.7 GENERALIDADES DEL TEJIDO ÓSEO EN NIÑOS.

El tejido óseo en el niño presenta diferencias anatómicas, fisiológicas y mecánicas, como se muestran en la figura 11 y 12, y se explican a continuación:

- Físis: cartílago de crecimiento que condiciona el crecimiento longitudinal. Una lesión traumática puede dañarla y provocar un trastorno de crecimiento futuro. <sup>(11)</sup>
- Epífisis: produce el centro de osificación secundario que determina el tamaño y la forma de las articulaciones. Al estar en diferentes etapas de osificación durante el crecimiento, hacen difícil la evaluación radiológica. La relación cartílago/hueso en las epífisis es más elevada cuanto más joven es el niño, lo que provoca un almohadillado de superficies articulares <sup>(11)</sup>
- Apófisis: centro de osificación secundario en una inserción tendinosa. Se lesionan por tracción. <sup>(10)</sup>
- Metáfisis: zona de transición con hueso esponjoso y cortical delgada que mecánicamente se colapsa bajo fuerzas de compresión. <sup>(11)</sup>
- Diáfisis: zona central de cortical gruesa y médula ósea en el interior. <sup>(11)</sup>
- Periostio: membrana fibrosa que envuelve el hueso excepto en la epífisis articular, grueso, muy vascular y muy osteogénico. Favorece la estabilidad primaria de la fractura y forma hueso rápidamente, pero también puede interponerse en el foco o provocar una dificultad para la reducción. <sup>(11)</sup>



Figura 11: Zonas de fisis humeral y tejido óseo en pediátricos.

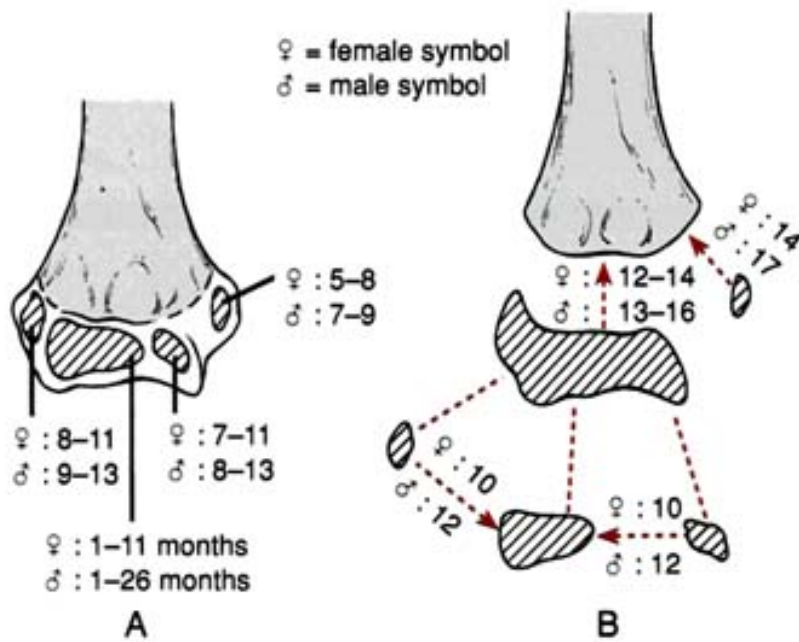


Figura 12: Centros de osificación de la región condilar.

### **Consideraciones fisiológicas:**

- Turnover aposición-reabsorción acelerado: favorece la reparación y la remodelación óseas.
- Formación de callo: combinación de osificación membranosa desde el periostio y de osificación endocondral desde los extremos óseos <sup>(11)</sup>.

### **Remodelación de fracturas basada en dos leyes mecánico-biológicas**

A) Ley de Wolf (Julius Wolf 1835-1902): el hueso se remodela de acuerdo a las demandas de carga, esto implica la formación de hueso en la concavidad y reabsorción en la convexidad. <sup>(5)</sup>

B) Ley de Hueter-Volkmann (Carl Hueter y Richard von Volkmann): en la fisis, las fuerzas de compresión inhiben el crecimiento y las fuerzas de distracción lo estimulan, esto provoca remodelación de la orientación del cartílago de crecimiento y mejoría de la alineación de la extremidad. <sup>(5)</sup>

La remodelación es mayor cuantos más años queden de crecimiento, más cerca de las fisis esté la fractura, menor deformidad exista y mayor sea la deformidad en el eje de la articulación (Fig. 13). Incluso un trastorno rotacional puede remodelarse por crecimiento helicoidal del hueso. <sup>(5)</sup>

### **Hipercrecimiento**

Se basa en dos teorías fisiológicas que son:

- Hipervascularización de la fisis secundaria al proceso inflamatorio que provoca la fractura
- Liberación de la tensión perióstica transversal a la fisis, al romperse el periostio la fisis deja de estar “contenida” y produce un hipercrecimiento.



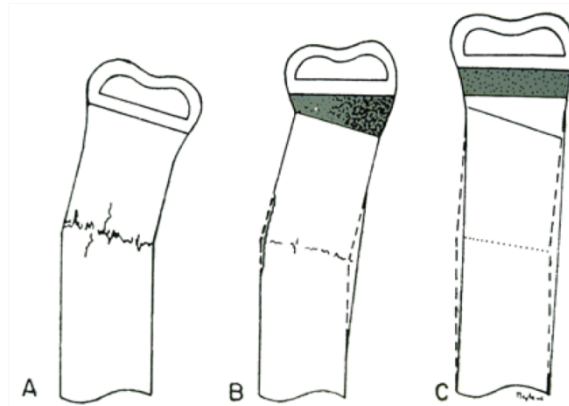


Figura 13. Elasticidad ósea.

La fractura de húmero supracondílea se produce en la metafisis de la porción distal de este hueso y en sentido proximal a la línea fisiaria transversal. Es el tipo más frecuente de fractura de codo en los niños y adolescentes. <sup>(5)</sup>

Existen estadísticas de que del 50% al 60 % de las fracturas son de codo y se observa con mayor frecuencia en niños de 3 a 10 años. <sup>(5)</sup>

El periodo máximo de incidencia se localiza entre los 5 y 8 años, en los varones la incidencia es del doble que en las mujeres y el brazo izquierdo es afectado con mayor frecuencia que el derecho. <sup>(1)</sup>

Esta fractura tiene una elevada incidencia y secuelas en el codo, y las posibles complicaciones neurovasculares que son consecuencia de las fracturas supracondíleas la vuelven una lesión grave. <sup>(1)</sup> (Fig. 14)

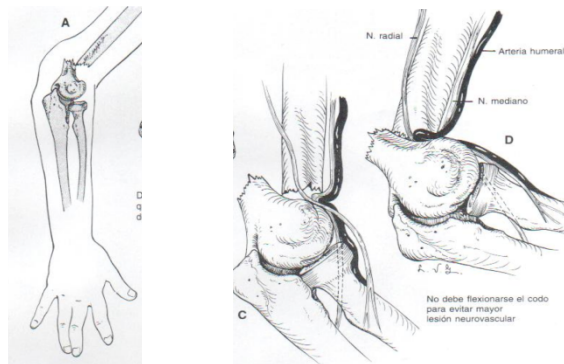


Fig 14: Interposición del paquete neurovascular

## **1.2 EPIDEMIOLOGÍA**

Las fracturas supracondíleas representan del 3-16% de las fracturas en niños y es la más frecuente de codo en niños y adolescentes.

Se presenta con mayor frecuencia entre las edades de 5 a 8 años debido a la inmadurez del sistema esquelético. Existe una incidencia similar en hombres y mujeres, y se ha visto una mayor cantidad de fracturas en el brazo izquierdo o no dominante.<sup>(1)</sup>

## **1.3 MECANISMO DE LESIÓN**

Según la posición del antebrazo en relación con el brazo en el momento de producirse la lesión y el desplazamiento del fragmento distal, se producen 2 tipos de fracturas:

La fractura en extensión, que es la más común en un 95% de los casos. Es producida por una caída de la persona con la mano abierta en extensión e hiperextensión del codo. El fragmento distal puede ser desplazado hacia atrás con la cortical anterior fracturada, pero la opuesta intacta (fractura incompleta) o la fractura puede ser completa con desplazamiento del fragmento distal hacia atrás respecto al fragmento proximal.<sup>(1)(5)</sup>

En fracturas con desplazamiento total, el fragmento distal por dentro o por fuera del extremo inferior proximal. El desplazamiento medial o interno es mucho más común que el lateral y esto se debe a la acción del tríceps y el bíceps braquiales que nacen y están más hacia adentro en la diáfisis humeral. La fractura en flexión es rara y se produce en el 5% de los casos.<sup>(1)</sup>

Según el grado de desplazamiento de los fragmentos se identifican tres tipos de fracturas supracondíleas del húmero:<sup>(1)</sup>

- 1) Fractura sin desplazamiento
  - a. Sin fragmentación de la cortical interna o externa
  - b. Con fragmentación de la cortical interna o externa
  
- 2) Fractura con angulación del fragmento distal; con la cortical posterior intacta por extensión o la cortical anterior intacta por mecanismo de flexión

- 3) Fractura con desplazamiento moderado a intenso que no tiene contacto en ninguna cortical

#### **1.4 ANATOMÍA PATOLÓGICA**

El Dr. Abraham y cols., determinaron e identificaron tres etapas y fases progresivas en esta fractura que son determinantes para entender su tratamiento.

Etapa I. Periostio elongado, pero intacto y sin desgarro, esto ocurre con desplazamiento mínimo.

Etapa II. Con el desplazamiento progresivo de la fractura el periostio se distiende más mostrando un desgarro parcial

Etapa III. Desgarro del periostio completo, queda interpuesto en fragmento distal.<sup>(1)</sup>

En estos casos se espera encontrar hemorragia y edema locales intensos, el hematoma que se infiltra en el hueco puede comprimir estructuras neurovasculares<sup>(11)</sup>

El músculo braquial anterior protege de la lesión a las estructuras anteriores pero fragmentos con espículas perforan al braquial y lesionan al paquete neurovascular.

En la region medial las estructuras expuestas a mayor peligro son el nervio mediano y los vasos humerales.

#### **1.5 DIAGNÓSTICO**

Las fracturas supracondíleas se diagnostican principalmente por la exploración física del paciente junto con estudios radiográficos. En los grados más sencillos se detectan después de la lesión y pueden presentar un grado mínimo de edema con dolor a la palpación, hasta un edema que finalice en un síndrome compartimental si no es tratado a tiempo, incrementando progresivamente el dolor y la limitación funcional.<sup>(1)(11)</sup>

Se requieren de 2 proyecciones radiográficas de base que son la anteroposterior y la lateral a 90° para identificar el tipo de lesión y estructuras lesionadas, en la AP se puede identificar el ángulo

de Baumann (Fig. 15), comprendido por la línea fisiaria del epicóndilo humeral y el eje longitudinal de la diálisis del húmero y valorar el grado de angulación distal del eje humeral. (1)(11)



Figura 15: Ángulo de Baumann: Rx Ap y Lateral

En la radiografía lateral se busca el signo de la almohadilla que es la traducción radiográfica del sangrado que comprime al cojinete graso supracondíleo. (Fig. 16,17)

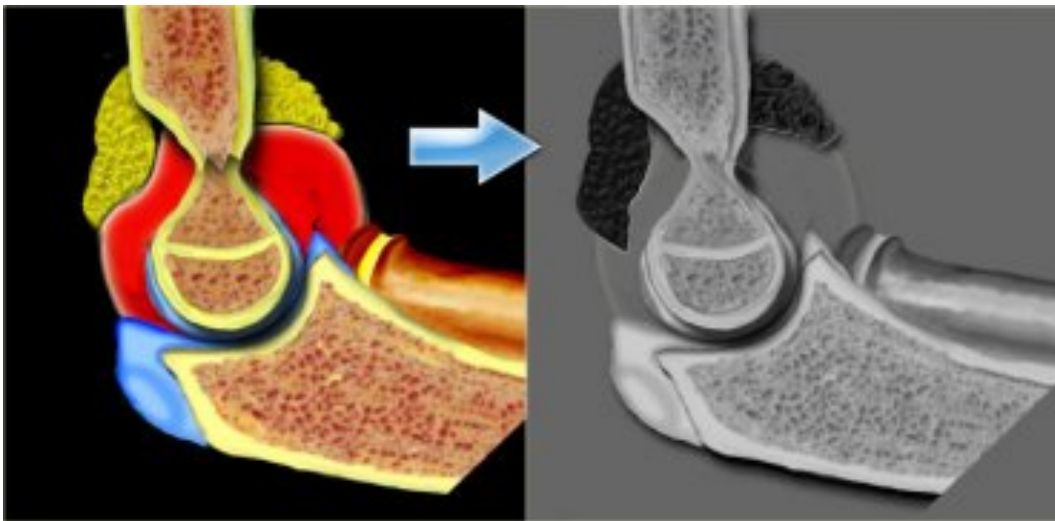


Figura 16. Cojinete graso con hematoma por fractura



Figura 17. Sombra de hematoma del cojinete graso

## 1.6 CLASIFICACIÓN

Existen diferentes clasificaciones para el entendimiento de las fracturas supracondíleas en niños, las más usadas son Gartland y AO:

La clasificación de Gartland <sup>(5)</sup> se basa en el grado de desplazamiento de la fractura. Pueden presentarse diferentes grados de abducción, aducción y rotación del fragmento distal. (Fig.18)

### Fracturas en extensión:

TIPO I. Sin desplazamiento

TIPO II. Desplazadas con la cortical posterior intacta

TIPO III. Desplazamiento completo

IIIa. Desplazamiento pósteromedial

IIIb. Desplazamiento pósterolateral

## Fracturas en flexión:

TIPO I. Sin desplazamiento

TIPO II. Desplazada con cortical anterior íntegra

TIPO III. Desplazamiento completo




Gartland I	Gartland II	Gartland III
 No desplazada	 Continuidad cortical posterior	
Inmovilización férula braquial 90° 3 semanas	Reducción cerrada bajo sedación, estabilización con agujas Kirschner (2 agujas laterales divergentes) e inmovilización con férula braquial 90° 3 semanas	

Fig. 18: Clasificación de Gartland

La clasificación AO pediátrica consiste en clasificar las fracturas en base a una nomenclatura alfanumérica en donde se asigna un número a la zona anatómica; el número 1, por ser el húmero, se asigna el segundo dígito numérico de acuerdo al segmento involucrado, proximal, medio y distal, en este caso se asigna el número 3 al segmento distal, posteriormente se asigna una letra de acuerdo a la zona de transición, D para diáfisis, M para metafisis y E para epifisis.<sup>(8) (10)</sup> (Fig. 19).

En el segundo segmento de la clasificación se asigna una puntuación de Child que va de 1 a 9 dependiendo el tipo de trazo (transverso, oblicuo, sagital, helicoidal, etc.), el segundo valor de la clasificación se asigna de acuerdo a la severidad de la fractura ya sea .1 para trazos simples y .2 para trazos multifragmentados (Fig. 20)

Finalmente se otorga un valor determinado por el grado de desplazamiento de acuerdo a lo siguiente: ( Fig. 21)

I. No desplazada

II. Desplazada en un solo plano

III. Rotación del fragmento distal en dos planos

IV. Desplazamiento en 3 planos con o sin contacto de corticales

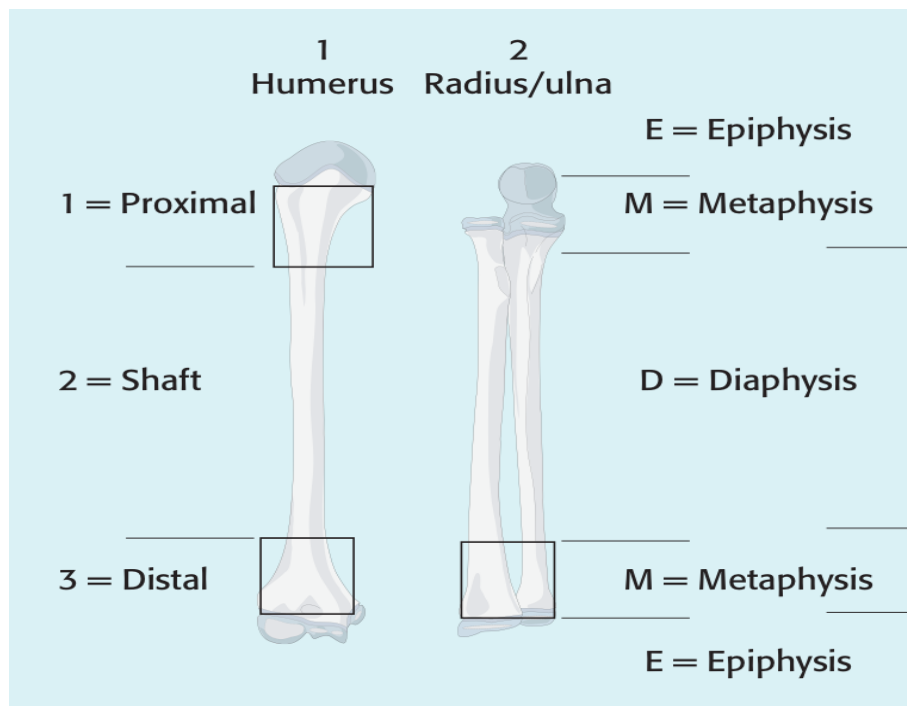


Figura 19. Primer segmento, Clasificación AO

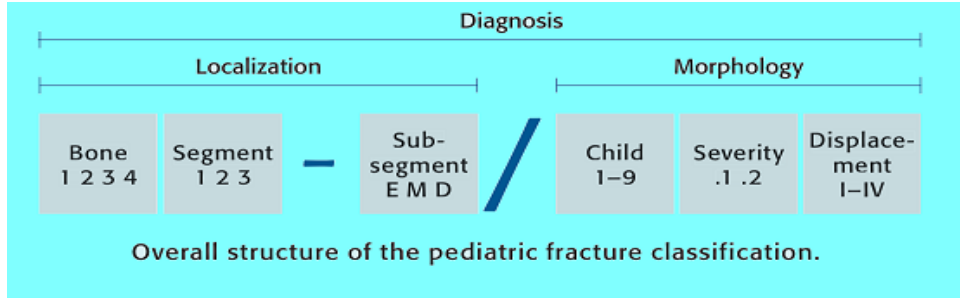


Figura 20. Dos segmentos de Clasificación AO

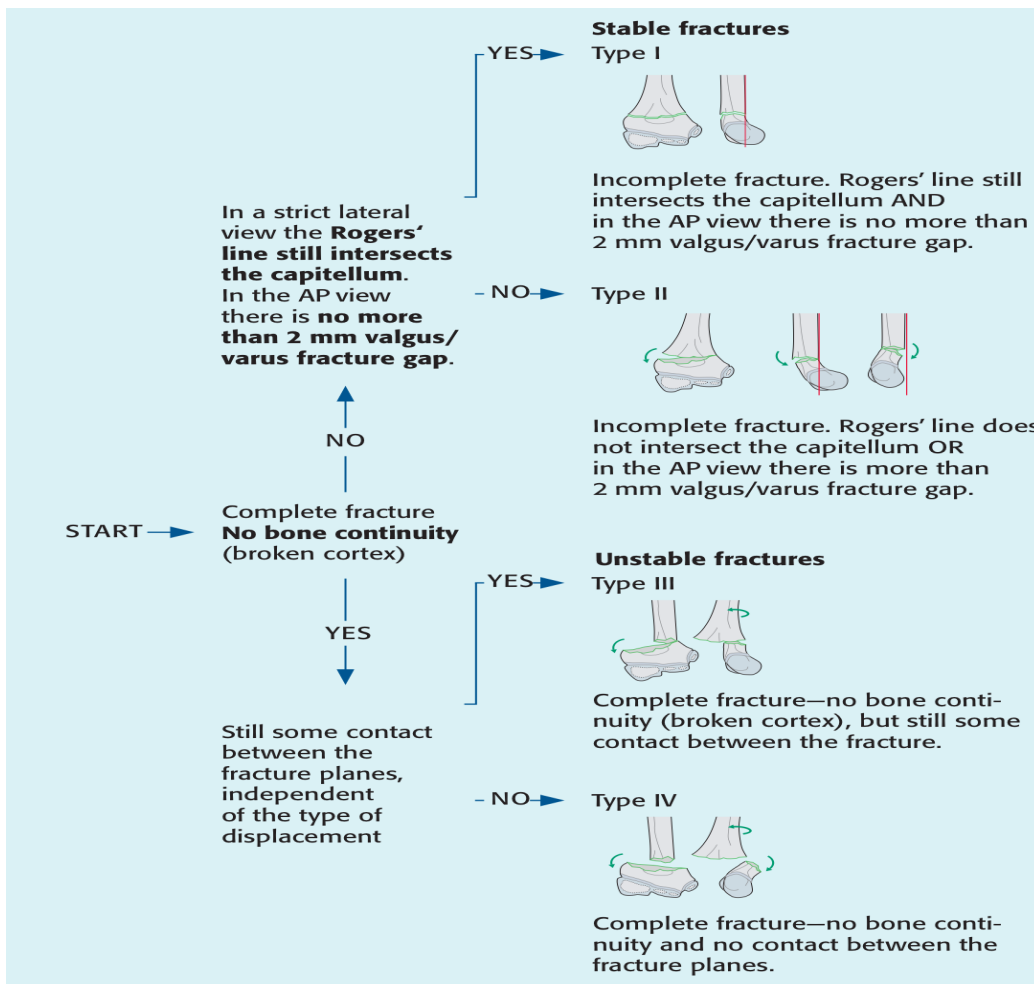


Figura 21. Clasificación AO, Desplazamiento





## 1.8 TRATAMIENTO

Los métodos de tratamiento han variado, dependiendo de la experiencia de cada cirujano, así como experiencias en los diversos servicios de traumatología. <sup>(6)</sup>

### *Manejo Inicial*

Las fracturas supracondíleas requieren de una inmovilización inicial con una férula. El codo debe tener una posición de aproximadamente 20 o 40 grados de flexión con vendaje algodónado. Hay que tener en cuenta que una excesiva flexión puede comprometer el paquete neurovascular así como aumento de la presión del compartimiento, por lo que se debe colocar en elevación para evitar el edema.

Generalmente se maneja con una tracción, colocada en la misma férula llamada en “jai alai” para mantener la extremidad en elevación y tracción. <sup>(6,9)</sup>

Manejo definitivo:

### *Tracción*

Históricamente el tratamiento con tracción ha sido el más utilizado para el tratamiento de las fracturas supracondíleas, con una secuela de cúbito varo desde el 9% al 33% reportado en diferentes series. Este tratamiento involucra una tracción de 14 a 21 días aproximadamente. En la actualidad con los excelentes resultados del tratamiento quirúrgico no se justifica la estancia intrahospitalaria y las complicaciones cutáneas por la tracción, por lo que este tratamiento se encuentra en desuso. <sup>(9,12)</sup>

### *Reducción cerrada y fijación con clavillos Kirschner (Fig. 23)*

Este es el tratamiento más frecuente para las fracturas supracondíleas, inicialmente siempre se trata de realizar la reducción cerrada con el paciente bajo anestesia y bajo control fluoroscópico;

se realiza flexión del codo empujando el olécranon hacia anterior para corregir la deformidad y realizar la reducción de la fractura. <sup>(7,9)</sup>

El criterio para una reducción adecuada es de acuerdo al ángulo de Baumann (Fig.13), que generalmente debe ser menor de 10° en la AP; también hay que tener en cuenta la rotación, en donde existe cierta tolerancia por la posición del hombro por lo que en caso de detectar rotación se debe de dar mayor énfasis en la estabilidad y si se requiere, colocar un tercer clavillo.

Se mantiene inmovilizado el codo en flexión de 40-60 grados, en caso de tener dificultades para la reducción después de varios intentos se debe tener en cuenta que puede haber tejido interpuesto y que frecuentemente se trata del paquete neurovascular, por lo que se debe considerar realizar la reducción abierta para no ocasionar una secuela permanente. <sup>(12)</sup>

### *Reducción Abierta y fijación con clavillos (Fig. 23)*

*Indicaciones.* Las indicaciones de la reducción abierta primaria son:

- 1) *Daño agudo:* atrapamiento, desgarro o compresión de un vaso. En tales casos, cuando se exploran los vasos humerales se reduce la fractura y se fija internamente con clavos colocados en sentido perpendicular entre sí. <sup>(11)</sup>
- 2) *Fractura irreducible* con notable separación de los fragmentos en donde existe una perforación del músculo braquial anterior, por la espícula anterior del extremo inferior del fragmento proximal y perforación de la piel contigua. A menudo estas fracturas fuertemente desplazadas se acompañan de pulso radial débil que puede desaparecer en cualquier intento de reducción cerrada. Es importante no manipular repetidas veces esta fractura, pues las maniobras pueden ocasionar mayor daño de tejidos blandos. <sup>(11)</sup>
- 3) *Fracturas expuestas.* Son consecuencia de lesiones graves. Cuando se desbrida la herida, se reduce la fractura en forma abierta y se fija internamente. Con una técnica quirúrgica meticulosa y la administración de antibióticos con fin profiláctico, las cifras de infección

en el postoperatorio han disminuido notablemente. <sup>(8,11,12)</sup>

- 4) *Imposibilidad de* lograr reducción satisfactoria por métodos cerrados. En el pasado Tachdjian recomendaba la tracción esquelética para la reducción gradual de fracturas difíciles y el tratamiento no operatorio, porque en su experiencia, los resultados de los procedimientos cerrados no quirúrgicos habían sido adecuados, en lo funcional y estético.

En la actualidad, dicho autor se inclina por la reducción abierta primaria después de un comentario detenido con la familia y el paciente, de las ventajas y desventajas de los métodos abierto y cerrado de tratamiento. <sup>(6,8,11)</sup>

Las *ventajas* de la reducción abierta primaria son:

- 1) Mayor posibilidad de lograr reducción anatómica excelente, a diferencia del método de tracción esquelético cerrado. Este último requiere a menudo de ajustes y radiografías repetidas y persiste la posibilidad de que no se logre reducción satisfactoria y que se necesite una osteotomía secundaria para corrección por rotación angular de la porción distal del húmero. <sup>(11)</sup>
- 2) En la operación se elimina fácilmente cualquier tejido blando que obstaculice la reducción, se liberan estructuras neurovasculares atrapadas y se evacua el gran hematoma. La notable hinchazón del codo desaparecerá con rapidez y el paciente se sentirá cómodo poco después de la operación. <sup>(11)</sup>
- 3) La permanencia hospitalaria será de unos cuantos días, lo que aminora el estrés psicológico al niño y a su familia.

Por otro lado, la reducción abierta tiene las desventajas, problemas y complicaciones en las que se incluyen: <sup>(7)</sup>

- 1) Pérdida del arco de movimiento del codo, que surge casi unánimemente después de reducción abierta. El arco de flexión sufre mayor restricción que el de extensión.
- 2) Se ha señalado en el 33 % de los enfermos tratados por reducción abierta cúbito varo y se debe a la inadecuada reducción y a la fijación interna insegura en el momento de la reducción abierta, tal complicación debe evitarse.
- 3) La infección postoperatoria es un riesgo calculado de la cirugía. En la literatura, la cifra global de infección después de reducción abierta es del 2 % aproximadamente, con antibioterapia apropiada la infección cederá.
- 4) El retraso o la detención del crecimiento por lesión de las fisis son más probables con los métodos abiertos.
- 5) La *miositis osificante* surge con mayor frecuencia cuando se practica reducción abierta que cuando se hace reducción cerrada.
- 6) La *lesión de nervios y vasos* puede surgir de manera inadvertida en el momento de la reducción abierta por lo que se debe de tener mucho cuidado.

El abordaje que mayormente se utiliza es lateral, aunque en muchos estudios actuales, Kaewpornawan y Reitman (et. al.), Fleuriau-Chateau (et. al.), han reportado en series de gran población que el abordaje anterior es el más indicado, ya que se puede visualizar directamente la arteria braquial y el nervio mediano, el abordaje posterior no se recomienda por su alto índice de complicaciones como pérdida de la movilidad y osteonecrosis secundaria a la lesión de la arteria troclear de húmero. <sup>(11,12)</sup>

### *Reducción cerrada más colocación de fijadores externos <sup>(1,12)</sup>*

Esta técnica tiene poco tiempo de uso, aproximadamente desde el 2008 cuando se publicó el primer artículo del Dr. Teddy Slongo <sup>(8,9)</sup>, en donde se realiza una reducción cerrada con colocación de 2 pines de minifijadores externos AO en el húmero y en la región condilar (Fig.23).

Esta técnica surge de la necesidad de controlar la rotación en las fracturas supracondíleas, lo cual por la misma anatomía de la región condilar es complicado, sólo con clavillos kirschner (Fig. 24), con esta técnica, se puede controlar la rotación desde la columna lateral, realizar compresión y evitar el colapso de la fractura. <sup>(9)</sup>

Las grandes ventajas de esta técnica son:

- Se realiza una reducción cerrada
- No se coloca inmovilización por lo que el paciente egresa con movimientos libres de la articulación del codo evitando la complicación posterior de rigidez articular
- Por su colocación lateral se evita daño al nervio cubital
- Al evitar el colapso de la columna lateral se evita el cúbito varo descrito en otras técnicas.

Se ha reportado un éxito de aproximadamente el 84 % de consolidación adecuada, así como 80% con resultados buenos a excelentes en la escala de Flynn. <sup>(8,9)</sup>



Figura 23. Colocación de minifijadores externos

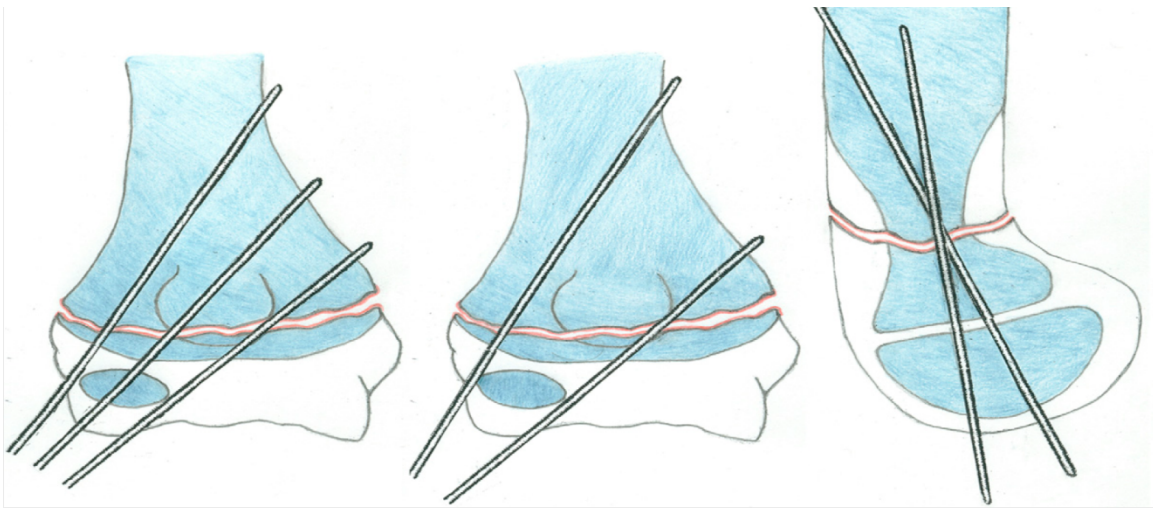


Figura 24. Tipos de colocación de clavillos Kirschner

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

Las fracturas de húmero supracondíleas han presentado un reto para el médico ortopedista debido a la anatomía, vascularidad, inserciones músculo tendinosas y a las complicaciones de la inmovilización parte del tratamiento, lo cual ha demeritado la calidad de vida de los pacientes que sufren secuelas inherentes de las fracturas, así como consecuencias del tratamiento de esta patología; representando mayor incapacidad funcional y mayor gasto económico de las familias y recursos de salud a cargo del paciente pediátrico debido a la expectativa de vida del paciente.

Por lo anterior, en este trabajo se pretende valorar el manejo de las fracturas supracondíleas de húmero en niños y la eficacia de cada tratamiento.

### **2.2 OBJETIVO**

Valorar los tratamientos de las fracturas supracondíleas de húmero en niños en el Hospital Central Cruz Roja Mexicana Polanco, así como su escala funcional y recuperación en un menor tiempo posible.

### **2.3 HIPÓTESIS**

Si las fracturas supracondíleas de húmero son tratadas con métodos que conlleven una menor inmovilidad, la funcionalidad tendrá una mejor expectativa, así como la recuperación y calidad de vida en pacientes pediátricos.

### **2.4 ESTRATEGIA OBSERVACIONAL**

Se realizó un estudio en pacientes pediátricos cuyo tratamiento fue de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión en el Hospital Central Cruz Roja Mexicana en un periodo de enero del 2010 a enero del 2011.

#### **2.4.1 Criterios de inclusión**

- Pacientes con fisis de crecimiento presente.
- Pacientes tratados en el Hospital Central Cruz Roja Mexicana desde el inicio de padecimiento



#### **2.4.2 Criterios de Exclusión**

- Pacientes con enfermedades concomitantes.
- Pacientes polifracturados
- Inicio de tratamiento en otra Institución
- Pacientes con lesiones crónicas.

#### **2.4.3 Criterios de eliminación**

- Pacientes que no acuden a seguimiento o que no cumplen con el tratamiento indicado.
- Pacientes con expediente clínico incompleto.

#### **2.4.4 Variables**

- Edad
- Sexo
- Tratamiento
- Escala de funcionalidad de Flynn

### **2.5 PROCEDIMIENTO**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal. La técnica de recolección de datos fue de la siguiente manera:

Se recabó información en hoja de recolección de datos individuales, los cuales incluyeron: edad, género, mecanismo de lesión, lado afectado, tratamiento inicial de ingreso, tratamiento definitivo y funcionalidad.

La población en estudio estuvo compuesta por todos los pacientes con diagnóstico de fractura supracondílea de húmero distal en el registro del Hospital Central Cruz Roja Mexicana Polanco en un periodo comprendido de enero del 2010 a enero del 2011.

Se utilizaron dos proyecciones AP y lateral de codo bilateral y comparativas, de acuerdo a lo que elige el tratamiento para la fractura, pudiendo ser tratamiento conservador (aparato de yeso) o tratamiento quirúrgico (RCFI con clavillos o RCFE con minifijador); así como la exploración clínica recabando datos a las 6 y 12 semanas de postquirúrgico, de acuerdo a la escala de funcionalidad (Tabla Núm. 1)

**Valoración de los Resultados según los Criterios de Flynn**

<b><u>Resultados</u></b>	<b><u>Pérdida de Movilidad</u></b>	<b><u>Ángulo de Transporte</u></b>
<b>Excelente</b>	<b>0 – 5°</b>	<b>0 – 5°</b>
<b>Bueno</b>	<b>6 – 10°</b>	<b>6 – 10°</b>
<b>Regular</b>	<b>11 – 15°</b>	<b>11 – 15°</b>
<b>Pobre</b>	<b>&gt;15°</b>	<b>&gt;15°</b>

Tabla Núm. 1. Escala de funcionalidad de Flynn

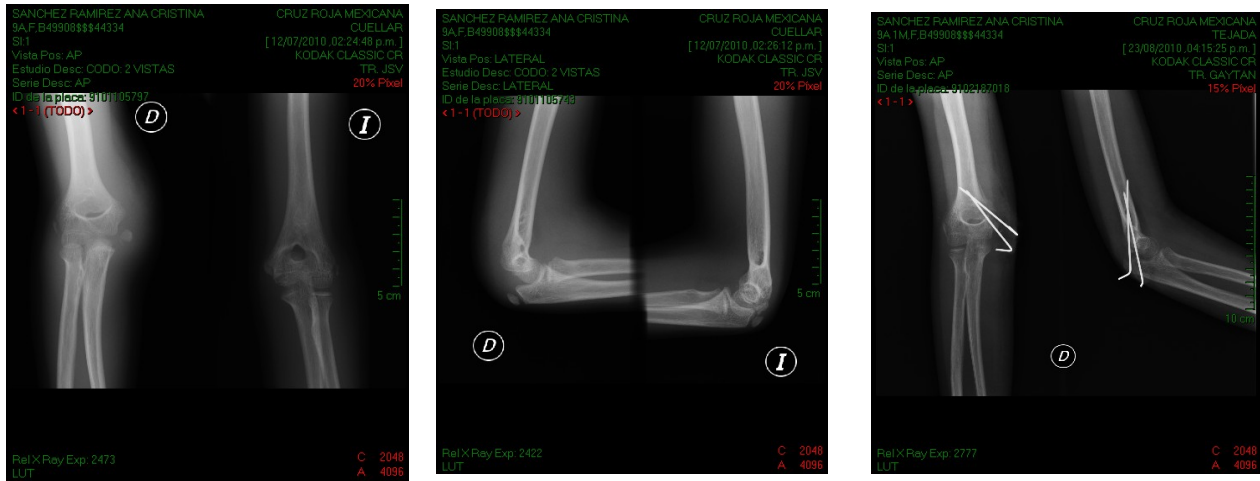


Figura 25. Radiografías pre y postquirúrgicas, clavillos Kirschner

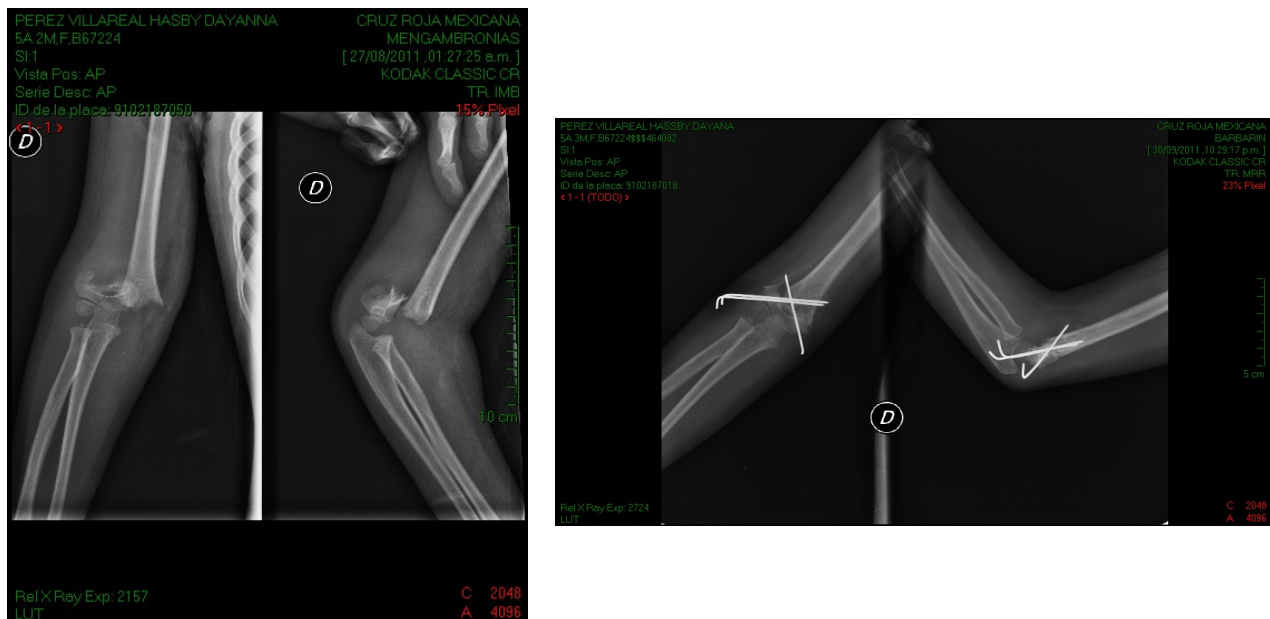


Figura 26. Radiografías con clavillos Kirschner cruzados.



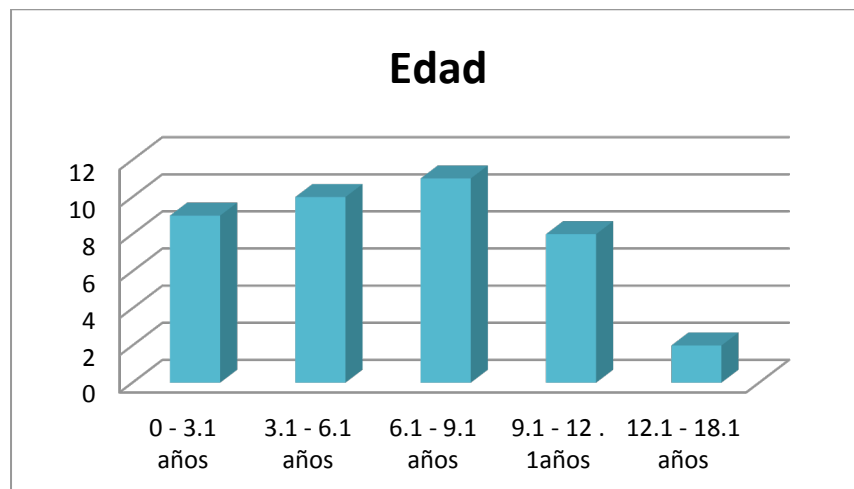
Figura 27. Colocación de minifijadores AO

## 2.6 RESULTADOS

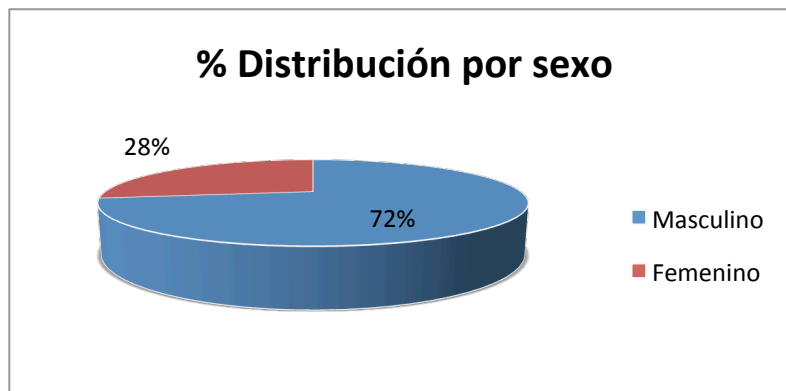
Se obtuvo un total de 45 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, de los cuales se excluyeron 5, por no contar con expediente clínico completo para las valoraciones: 3 de ellos en cuanto a consolidación en las semanas establecidas y 2 no contaban con la escala de funcionalidad y no se pudieron revalorar.

En total contamos con 40 pacientes con criterios completos de los que se obtuvieron los siguientes datos: 9 pacientes tenían una edad de 0 a 3 años; 10 pacientes de 3.1 a 6 años; 11 pacientes de 6.1 a 9 años; 8 pacientes de 9.1 a 12 años; y 2 pacientes de 12.1 a 18 años. (Gráfica Núm. 1).

Del total de pacientes, 72.5 % pertenecen al sexo masculino y 27.5 % al femenino (Gráfica Núm. 2)



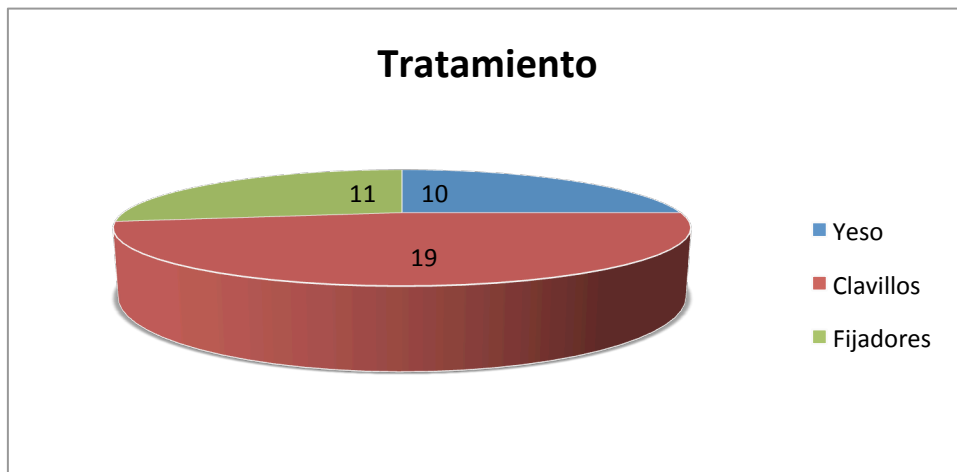
Gráfica Núm.1. Distribución por edad



## Gráfica Núm. 2. Distribución por sexo

La extremidad mayormente afectada fue la derecha con un 78%. En cuanto al tratamiento realizado de inicio se trató a 10 pacientes ( 25%) con inmovilización definitiva con aparato de yeso braquipalmar con flexión a 110 grados aproximadamente; de los 30 restantes, al 100% se le colocó una férula de inmovilización y tracción tipo “jai alai”, al 86% de los pacientes (26) se les ingresó a quirófano para tratamiento definitivo dentro de las primeras 24 hrs., el restante (4 pacientes), fué después de las 24 hrs. por el grado de edema.

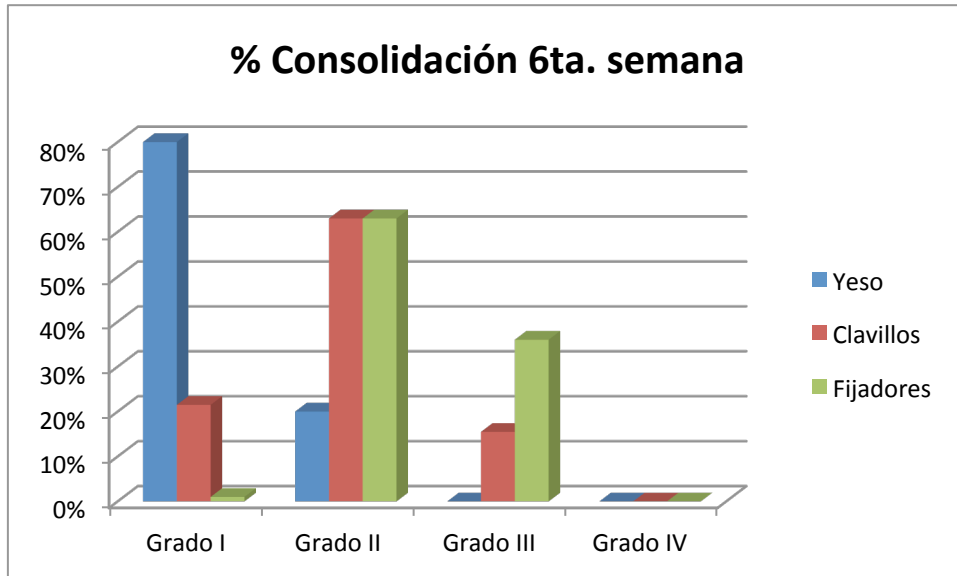
El tratamiento definitivo fue realizado por cirujanos de la misma jerarquía, con criterios de colocación de aparato de yeso en 10 pacientes (25%), reducción con colocación de clavillos Kirschner (synthes MR) a 19 pacientes (47.5%), y una reducción cerrada con colocación de minifijadores externos AO (synthes MR) a 11 pacientes (27.5%) (Gráfica Núm.3).



Gráfica Núm. 3. Tratamiento definitivo (número de pacientes)

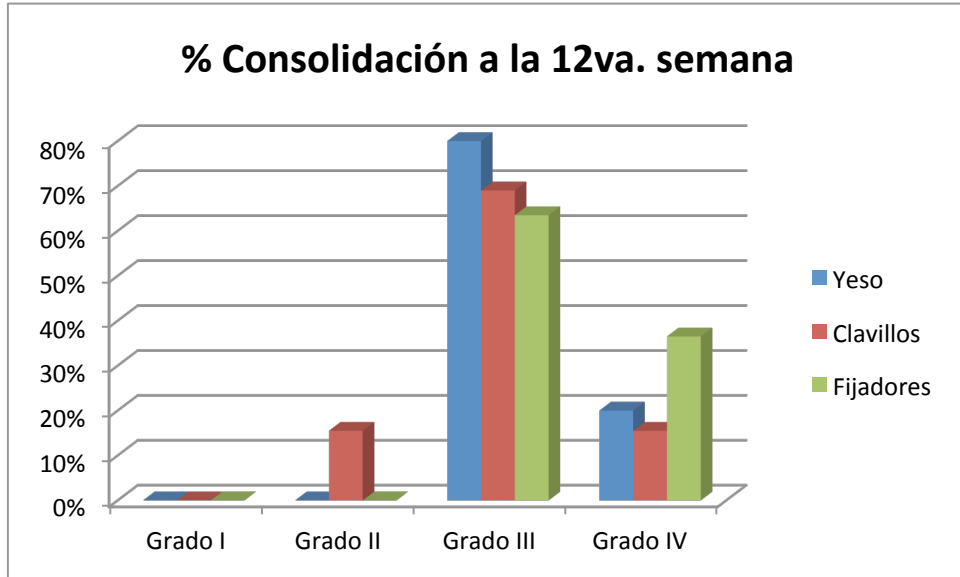
Se valoró la consolidación a las 6 semanas así como el retiro del aparato de yeso, de clavillos o fijadores, con control radiográfico en donde encontramos en el grupo del aparato de yeso una consolidación grado I en el 80%, grado II en 20%, grado III y IV en 0 pacientes. En el grupo de los clavillos encontramos una consolidación grado I en un 21%, grado II en 63%, grado III en

15%, grado IV 0 pacientes. En el grupo de minifijadores grado I 1%, grado II 63%, grado III 36%. (Gráfica Núm. 4).



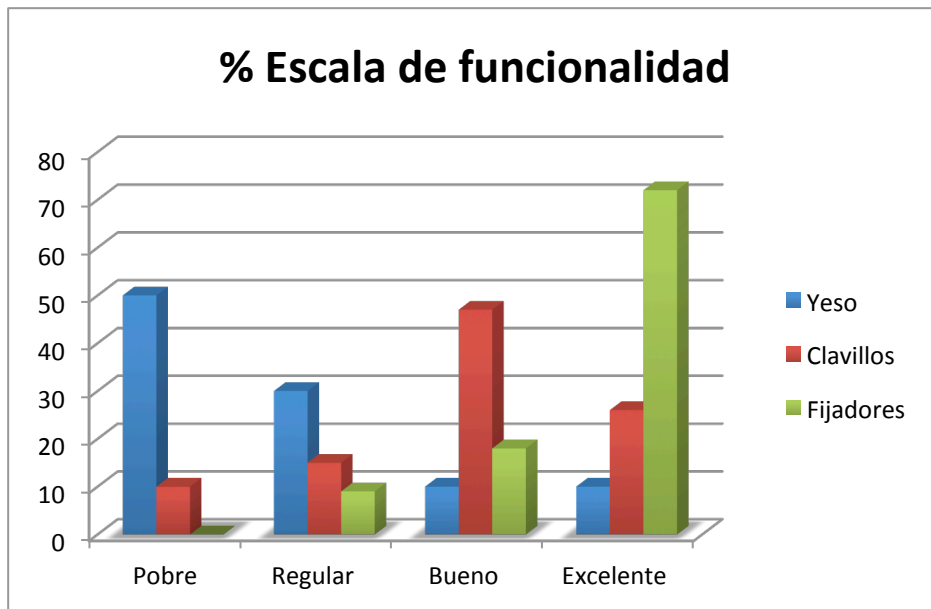
Gráfica Núm. 4. Consolidación a la sexta semana de los 3 grupos

Así mismo se valoró la consolidación a las 12 semanas post lesión, encontrando en el grupo del aparato de yeso el 80% en grado III, el 20% en grado IV; en el grupo de clavillos el 15.5% tuvo una consolidación grado II, el 69% mostró una consolidación grado III y grado IV en un 15.5%; el grupo de los minifijadores mostraron una consolidación grado III en el 63.5% y grado IV en el 36.5%. (Gráfica Núm. 5)



Gráfica Núm. 5. Consolidación a las 12 semanas de los 3 grupos de estudio

Finalmente se exploró y se valoró la funcionalidad de acuerdo a la escala de Flynn para los arcos de movilidad articular (Tabla Núm. 1), en donde encontramos que el grupo de aparato de yeso obtuvo 50% en rango pobre, 30% regular, 10% bueno y 10% excelente; en el grupo de clavillos 10% pobre, 15% regular, 47% bueno y 26% excelente; en el grupo del minifijador 9% regular, 18% bueno, y 72% excelente (Gráfica Núm. 6).





## **2.7 CONCLUSIONES**

La incidencia de las fracturas supracondíleas de húmero en pacientes pediátricos en nuestro país se encuentran dentro de las cifras reportadas en la literatura mundial.

En el Hospital Central Cruz Roja Mexicana Polanco la fractura supracondílea es el segundo lugar de las lesiones pediátricas y es un padecimiento que no cuenta con un tratamiento específico establecido para tener una adecuada reducción, estabilidad, consolidación y una recuperación funcional en el paciente. Los tratamientos que actualmente se realizan para esta lesión también están de acuerdo a la literatura mundial, principalmente el uso de los clavillos Kirschner. En cuanto a este estudio podemos observar que la edad con mayor afectación es en los grupos de los 3 a los 9 años, en la extremidad derecha y de sexo masculinos. Observamos que en el comparativo de los tres grupos de estudio, se encuentra que el grupo de aparato de yeso obtienen al final de las 12 semanas una consolidación aceptable, pero en la escala de funcionalidad se obtuvieron resultados pobres, lo que conlleva a una mala calidad de vida, gastos y estrés psicológico del paciente y familiar. En el grupo de clavillos, observamos que la consolidación aunque menos que el grupo de minifijadores, es adecuada para el tiempo desde las 6 semanas pero se observa una diferencia significativa en la escala de funcionalidad con respecto al grupo de minifijadores, esto debido a que aunque los clavillos se retiran a las 6 semanas, el paciente

permanece 6 semanas con una férula lo que conlleva a un “congelamiento articular” así como a una hipotrofia muscular secundaria a la inmovilización. En el grupo de minifijadores la consolidación fue mayor y en menor tiempo, pero en donde si se observa una diferencia clínicamente significativa es en la valoración de la funcionalidad con resultados excelentes por arriba del 70%, esto debido a que el paciente desde el día 1 postquirúrgico se egresa sin inmovilización necesaria e inician el movimiento del codo mucho antes que los demás grupos de estudio.

Como conclusiones obtenemos que en la mayoría de los tratamientos el tiempo de inmovilización es un factor determinante para el resultado satisfactorio.

EL tratamiento con el minifijador fue el tratamiento que obtuvo mejor resultado funcional y de consolidación, por lo que puede ser considerado para estudios posteriores y cambiar el gold estándar para el tratamiento de este tipo de fracturas. La fisiología ósea del pediátrico nos da margen a ciertas rotaciones o angulaciones que se corregirán con el crecimiento.

## **2.8 DISCUSIÓN**

La fractura supracondílea de húmero es muy común en el paciente pediátrico, y como ya se mencionó, con picos en edades escolares. La fractura supracondílea sigue siendo un desafío importante para el cirujano ortopedista, principalmente el tipo III en donde el tratamiento es más controversial debido a la inestabilidad propia de la columna lateral y el colapso medial, lo que da las complicaciones ya descritas. En la mayoría de los casos con fracturas tipo I la inmovilización con aparato de yeso es la opción indicada; sin embargo, se ha observado en diferentes estudios, como los de Otuska (et. al.), Minkowitz (et. al.), que si se retira el aparato de yeso a las 3 semanas sin importar el grado de consolidación para iniciar con movimiento activo del codo, se observa una mejoría de los arcos de movilidad del 70% con resultados de buenos a excelentes en estas series. En el caso de las fracturas tipo II estudios como los de Brauer, Gartland (et. al.), reportan la necesaria estabilización por lo menos con 2 clavillos y su retiro pronto a las 3 semanas e inicio de rehabilitación; en este estudio en comparación al estudio del Dr. Slongo (et. al.), primero en describir este tipo de tratamiento, no se contaba con fijadores de 1.5mm como en

el estudio del Dr. Slongo, por lo que se utilizaron clavos Schantz de 2.0 y 2.5 lo cual en pacientes muy pequeños no permite la adecuada fijación del tornillo principalmente en el fragmento distal.

Una de las limitaciones de este estudio es que por condiciones propias del hospital sede, el paciente tiene que cubrir el costo del minifijador, el cual es significativamente más alto al de 2 ó 3 clavillos Kirschner, por lo que no todos los pacientes con criterios para minifijador se les pudo otorgar este tratamiento, dejando un sesgo en los resultados a lo que sería interesante realizar un estudio en donde no se cuente con esta limitante, así como con un número mayor de población para tener un mejor análisis estadístico.

De este estudio se pueden derivar otros estudios como sería el de los mismos tratamientos haciendo las correcciones que se han estado realizando en cuanto al retiro del material de osteosíntesis y el del aparato de yeso a un tiempo más temprano sin importar tanto el grado de consolidación, teniendo en cuenta la fisiológica ósea del paciente pediátrico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Beaty, J. y Kasser, J. (2001). Rockwood and Wilkins' Fractures in Children. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, E.U.
2. García, G. (2002). Generalidades de las fracturas más frecuentes en niños; Hospital Vall de'Hebron; Barcelona, España.
3. Hoppenfield & Murphy (2006). Fracturas, tratamiento y rehabilitación. 4ª Edición; Ed. Marban.
4. Moore, K. (2001). Anatomía con Orientación Clínica; Tercera Edición; Ed Panamericana.
5. Price, Ch. (2001). Management of fractures. In Lowell and Winter's Pediatric Orthopedics. Fifth edition. Edited by Raymond T Morrissy and Stuart L Weinstein. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia.
6. Salazar, R. (1999). Fracturas supracondíleas de húmero en niños, Tratamiento quirúrgico; Hospital Juárez de México; Rev. Mex. Ortop. Trauma. Ene – Feb 62-64.
7. Skaggs, V. (2001) et al; Master Techniques in Ortopaedic Surgery; Pediatrics, 1<sup>st</sup> Edition; Ed Lippincott Williams & Wilkins.

8. Slongo T, Audigé L, (2007). AO Pediatric Classification Group, AO Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF). Copyright © 2010 by AO Foundation, Switzerland.
9. Slongo, T. (2008). Lateral External Fixation: A New Surgical Technique for Displaced Unreducible Supracondylar Humeral Fractures in Children. *J Bone Joint Surg Am*,90:1690-1697. doi:10.2106/JBJS.G.00528 .
10. Staheli, L. (2005). Ortopedia Pediátrica; 4ª Edición; Ed. Marban.
11. Tachdjian, M. (1994). Ortopédia Pediátrica; 2a Edición; Vol 4; Editorial Interamericana.
12. Torres-Castro C. (2011). Tratamiento con fijador externo lateral en pacientes pediátricos con fractura supracondílea humeral. Reporte de un caso; *Acta Ortopédica Mexicana*; 25(3): May.-Jun: 171-174
13. Von Laer, L. (2005). Pediatric Fractures and Dislocations; 5a edición; Ed. Thieme; Nueva York.